

УДК 621.577

В. Р. Сердюк  
А. В. Гончарук

## ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ВІКОН ДЛЯ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Розглянуто основні тенденції вдосконалення конструктивних рішень сучасних вікон. Досліджені нормативні вимоги виробництва сучасних енергоефективних вікон. Розкриті перспективи впровадження інноваційних енергоефективних віконних систем.*

**Ключові слова:** вікна, нормативна база виробництва вікон, поліфункціональні властивості вікон.

### **Annotation**

*The main tendencies of constructive solutions improvement of modern windows system are considered. The regulatory requirements of energy-efficient windows production have been investigated in modern conditions. The prospects for the implementation of innovative energy-efficient windows are revealed.*

**Keywords:** windows, normative base of window production, polyfunctional properties of windows.

Людство давно прийшло до висновку, про необхідність негайного вирішення проблеми зменшення викидів парникових газів. Кіотський протокол та Парижська угода 2015 року в рамках конвенції ООН про зміну клімату регулює заходи щодо зниження вуглекислого газу в атмосфері з 2020 року.

Україна разом з іншими країнами повинна сприяти стримуванню приросту глобальної середньої температури в межах «набагато нижче» 2 °С і обмеження зростання температури до 1,5 °С. Україна зобов'язалась не перевищувати в 2030 році 60% викидів парникових газів від рівня таких викидів 1990 року. Таким чином, необхідно суттєво скоротити споживання енергії у тому числі і в утриманні житлового фонду країни.

Відповідно до прийнятої директиви (Energy Performance of Buildings Directive 2010/31 / EU), в державах членах ЄС до 31 грудня 2020 року для всіх нових будинків повинні бути забезпечені параметри будівлі з близьким до нульового енергетичного балансу, а також збільшена кількість будівель, що відповідають цим критеріям. В багатьох країнах Європи введено обмеження теплоспоживання будинків, що будуються - не більше 60-70 кВт · год / (м<sup>2</sup> · рік).

В Україні на утримання житлового фонду витрачається до 40% від всіх енергоресурсів, які споживаються в країні, саме тому особлива увага має приділятися тепло модернізації існуючого житлового фонду та будівництву нових енергоефективних (пасивних) будівель. Крім того, низька ефективність використання природних паливних ресурсів провокує проблеми у забезпеченні цими ресурсами. Постійно зростаючі тарифи на житлово-комунальні послуги, через зростання вартості електроенергії, природного газу створюють напругу в суспільстві.

Подорожчання енергоносіїв спонукало до численних досліджень у сфері будівельних технологій. Велика увага зосереджена на віконних конструкціях через значні обсяги втрат 20-30% теплової енергії. Основний акцент наукових досліджень був зосереджений саме на світлопрозорих конструкціях, які сьогодні є найбільш «слабким» теплотехнічним елементом будівлі. А заміна старих вікон на більш сучасні є найбільш доступним і популярним способом зменшення витрат тепла будівлі.

На думку [1] для «пасивних» будинків необхідно використовувати стіни з наведеним опором теплопередачі не менше 10,0 м<sup>2</sup>·°С/Вт, а для вікон цей показник повинен становити не менше 1,5 м<sup>2</sup> · °С / Вт.

**Метою дослідження** є узагальнення сучасних інноваційних рішень щодо оптимізації технологій виробництва і використання сучасних енергоефективних вікон.

Майже 40 років для скління світлопрозорих конструкцій застосовуються склопакети. Вони складаються з двох або трьох листів скла, з'єднаних між собою по контуру з допомогою дистанційних рамок і герметиків, що утворюють замкнуті камери, заповнені висушеним повітрям або інертним газом. У склопакетах використовуються різні види скла: армовані, зміцнені, стійкі до всіяких впливів, сонцезахисні, але найчастіше звичайне безбарвне листове скло. Останнім часом в зв'язку зі зростанням вимог до теплозахисту рекомендується застосовувати низько емісійне скло з твердим або м'яким селективним покриттям, а міжстекольний простір заповнюється інертними газами або їх сумішшю (сухе повітря, аргон, криптон і ін.). Додавання селективних низько емісійних тепловідбиваючих покриттів впливає на променисто-конвективну складову процесу теплопередачі через саме вікно, як в зимку, так і в літній період.

Відповідно до чинного ДСТУ Б В.2.6-23:2009 [2] вікна за показником приведенного опору теплопередачі поділяють на 10 класів (табл.1). Маркування класів енергоефективності здійснюється літерами українського алфавіту від А1 до Д2, де "А" - найкращий показник.

Таблиця 1. Класи енергоефективності вікон згідно ДСТУ Б В.2.6-23:2009

№ пп	Клас енергоефективності вікна	Опір теплопередачі, (м²*К)/Вт
1	A1	>0,8
2	A2	0,75...0,79
3	B1	0,7...0,74
4	B2	0,65...0,69
5	B1	0,6...0,64
6	B2	0,55...0,59
7	Г1	0,5...0,54
8	Г2	0,45...0,49
9	Д1	0,4...0,44
10	Д2	0,35...0,39

Для більшості території України, яка віднесена до I температурної зони, відповідно до ДБН Б В.2.6-31:2016 [3] встановлено, що мінімально допустиме значення опору теплопередачі ( $R_q \min$ ) світлопрозорих конструкцій житлових і громадських будівель на рівні  $0,75 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт}$ , для II температурної зони України -  $0,60 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт}$ .

Тривалий час несучі конструкції віконних блоків виготовлялись з дерев'яних елементів, в процесі експлуатації вони втрачали герметичність, продувались, що приводило до великих тепловтрат та проникнення звуку з зовні будівлі. У багатоповерхових будинках і громадських будівлях монтувалися подвійні рами. Вікна будинків застарілого житлового фонду мають термічний опір на рівні  $0,35...0,4 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт}$ . Низький показник термічного опору вікна був у тому числі наслідком існуючого стану виробничої бази будівельних матеріалів та виробів того часу. Такі вікна масово використовувались в епоху достатку вуглеводів, при цьому вони забезпечували постійний доступ свіжого повітря в приміщення через шпарини.

Економічні заходи енергозбереження в будівлях за рахунок вікон реалізуються шляхом підвищення нормативних вимог до показників термічного опору та використання нових конструктивних рішень самих вікон (профіля, склопакета). На будівельному ринку існує багато привабливих гучних пропозицій, зокрема з 5-6 - камерними профілями (рамами), склопакетами із кількома камерами, заповненими інертними газами (аргон, криптон) і склом з спеціальним покриттям. На європейському ринку вже багато років існує інноваційний продукт - гріючі вікна. Скло виготовляється методом напилення струмопровідної плівки, яка абсолютно не погіршує його прозорість. Виготовляються різні види скла (триплекс, тоноване або броньоване, в залежності від побажань замовника).

З метою енергозбереження на рівні держави пропонується уточнити зонування території України за світловим кліматом та скорегувати розрахунки природного освітлення в приміщеннях за світловим кліматом. Мінрегіонбуд планує внести зміни до вимог розміру вікон при будівництві будівель і внести їх в державні будівельні норми, виділивши чотири світокліматичних зони замість двох. Крім того, в новому проекті ДБН В.2.5-28 «Природне і штучне освітлення» пропонується ввести норму відносно

можливості використання світловодів для природного освітлення приміщень, де немає можливості використати віконне освітлення.

Цілком очевидно, що потужний імпульс у розвитку конструкцій вікон стала масова поява в кінці XX століття віконних блоків з ПВХ профілю, для яких характерна підвищена герметичність. Теплотехнічні та звукопроникаючі властивості характеристики склопакетів і віконних конструкцій кардинально поліпшилися за минулі декілька десятиліть і визначені нові напрямки вдосконалення конструктивних рішень сучасних вікон (рис.1).



Рис. 1. Основні напрямки вдосконалення конструкції вікна

Якщо 10-15 років тому на пострадянському просторі металопластикові вікна вважались, як інноваційне технічне рішення з назвою «євровікна», якими заміняли і заміняють по сьогодні застарілі дерев'яні, то на сьогодні ситуація дещо змінилась як в Європі так і в Україні. Заможні забудовники в тій же Німеччині, Фінляндії відмовляються від металопластикових вікон на користь дерев'яних вікнам з якісним енергозберігаючим склопакетом.

#### Екологічні аспекти використання металопластикових вікон

Європейські країни переймаються проблемами екології, тому відмовляються від виробів з полівінілхлориду (ПВХ). Тут діють урядові програми, де на законодавчому рівні не дозволяється встановлювати в медичних і дитячих освітніх установах металопластикові вікна. Наполегливо радять застосовувати вікна з екологічно чистих матеріалів, таких як склокомпозит, алюміній або дерево.

Частина споживачів металопластикових вікон вважають, що ті, хто встановив у себе в будинку пластикові вікна, можуть зіткнутися з екологічними проблемами. Крім того, будинок з металопластиковими вікнами через їх надмірну герметичність іноді називають «екологічно хворою» будівлею. Висока герметичність ПВХ-вікон перешкоджає припливу свіжого повітря. Виникає потреба по кілька разів на день провітрювати приміщення, щоб не дихати токсинами, які накопичуються в приміщенні.

В старих дерев'яних вікнах вентиляція приміщення відбувалась через щпарини, а при встановленні склопакету це стає неможливим. Проте існує декілька варіантів вирішення цієї проблеми:

- частіше провітрювати приміщення;
- влаштувати спеціальний регульований клапан;
- передбачити сучасні системи рекуперації тепла.

Сучасні системи вентиляції виконані таким чином, що відпрацьоване підігріте повітря підігріває свіже холодне повітря, яке потрапляє всередину приміщення і при цьому економиться до 75% енергії, необхідної для підігріву холодного повітря, яке надходить з вулиці.

Вікна з ПВХ значно дешевше дерев'яних, не примхливі в експлуатації, їх не потрібно постійно красити, але сам полімер не стійкий при підвищених температурах, а під впливом вогню виділяє небезпечні гази, які згубно впливають на здоров'я людини. Металопластикові вікна служать тривалий

час і екологи вважають що протягом всього терміну експлуатації людина піддає небезпеці своє здоров'я і пов'язують з низкою проблем зі здоров'ям, включаючи рак, пошкодження імунної системи, неврологічні захворювання, гормональні порушення та порушення репродуктивних функцій, які пов'язані з викидом в атмосферу діоксинів, які є небезпечними канцерогенами і токсинами. При виробництві ПВХ використовують токсичні стабілізатори, пластифікатори - фталати, свинець і кадмій, які забезпечують гнучкість і поліпшують фізико-механічні характеристики самого матеріалу, але вони хімічно не зв'язані, тому вони можуть легко вилучатись з пластику та потрапляти в навколишнє середовище.

На сьогодні новизною у виробництві скла є антибактеріальне скло, вироблене компанією AGC Flat Glass Europe, його протимікробна дія усуває 99,9% бактерій, що утворюються на поверхні, також запобігає поширенню цвілі і грибка. Дана властивість робить його незамінним для використання в місцях, де строго дотримується гігієна. Антибактеріальний ефект скла безперервний і незворотній, особливо в теплих і вологих умовах, сприятливих для розвитку бактерій і цвілі [4].

Виробники вікон повторно повернулись до склопакетів з вакуумною ізоляцією або вакуумних склопакетів (vacuum insulating glazing - VIG), які були винайдені більше 20 років тому, вони як і раніше залишаються новинкою на ринку вікон [5]. Володіючи такими функціями як шумоізоляція, енергозбереження і теплоізоляція, вони незабаром можуть знайти широке застосування в різних галузях промисловості в якості вікон, дверей, структурних елементів сучасних будівель. Відносно недавно на ринку пострадянських країн з'явилися вікна з гріючим склом, які у тому числі виконують функцію нагріву приміщення.

В Європі, де скла з селективним напиленням стали стандартом, у промисловості випускаються скла з тепловідбивним покриттям із золота, срібла, нікелю, міді, алюмінію, хрому, титану та їх оксидів. Для захисту приміщень від яскравого сонячного світла і від перегріву використовуються матеріали з мінливою світлопрозорістю. Такі матеріали змінюють свої властивості під дією світла (фотохромні), тепла (термохромні) або електричного поля (електрохромні). Одним з новітніх матеріалів цього роду є гель TALD, розроблений в інституті будівельної фізики в Штутгарті. TALD є термохромним матеріалом і заснований на органічних матеріалах. Тонкий шар (0,3 мм) TALD розміщується між двома стеклами. Залежно від температури нагрівання скла під впливом сонячних променів матеріал переходить з прозорого стану в непрозорий: чим вище температура, тим більше у матеріалі вибудовується молекулярних ланцюжків, розмір яких більше довжини світлової хвилі і які не пропускають світло. При зменшенні температури матеріал повертається знову в прозоре стан. У прозорому стані TALD пропускає 80% сонячної радіації, в непрозорому ця величина знижується до 10-40% [6].

Цілком очевидно, що впровадження ряду інноваційних рішень, які намітились в технології виробництва сучасних стекол і самих віконних вікон приведуть до суттєвого зростання їх термічного опору до  $1,2-1,5 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$ .

#### Література

1. Файст В. Основные положения по проектированию пассивных домов. М.: АСВ, 2011. 144 с.
2. ДСТУ Б В.2.6-23:2009 Блоки віконні та дверні. Загальні технічні умови. Київ. Мінрегіонбуд України. 2009. 36с.
3. ДБН Б В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель». Мінрегіон України. Київ. 2016, 31с.
4. Мир оконных технологий. Антибактериальное стекло. Инновации на службе гигиены. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://oknograd.com.ua/articles/734>.
5. Вакуумні склопакети. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://nimetski-vikna.ua/uk/vakuumni-sklopaketi/>
6. Будівельні технології ХХІ століття. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://dengivoda.at.ua/blog/2013-09-12-458>

**Сердюк Василь Романович** – д.т.н., професор, професор кафедри Будівництва міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету

**Анастасія Гончарук** - ст. гр. Б-18м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету.

**Serdyuk Vaciliy** – d.t.c., professor Vinnytsya national technical university

**Anastasiya Honcharyk** - student of group B-18m, faculty of building, heat engineer planning and architecture of the Vinnytsya national technical university.